



87009

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PÄTENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 199 38 656 A 1

⑯ Int. Cl. 7:

F 16 D 65/21  
B 60 T 13/74  
H 02 N 2/08

⑯ Aktenzeichen: 199 38 656.0  
⑯ Anmeldetag: 14. 8. 1999  
⑯ Offenlegungstag: 15. 3. 2001

⑯ Anmelder:  
Gustav Magenwirth GmbH & Co, 72574 Bad Urach, DE

⑯ Vertreter:  
Andrae Flach Haug, 81541 München

⑯ Erfinder:  
Hirth, Edmund, 71131 Jettingen, DE; Rottenkolber, Ludwig, 72574 Bad Urach, DE

⑯ Entgegenhaltungen:  
DE 195 29 791 C2  
DE 44 18 397 C2  
DE 197 03 230 A1  
DE 195 19 308 A1  
DE 41 07 473 A1  
DE 24 31 863 A1  
WO 99 27 272 A1

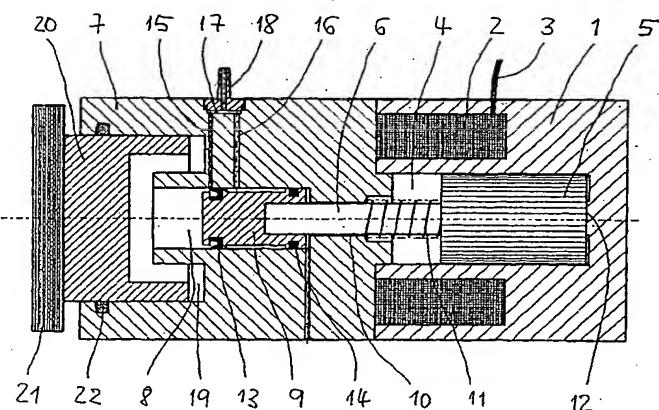
Pat. Abstr. of Japan:  
JP 09-303451 A;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Elektrisch ansteuerbare Bremsbetätigungs vorrichtung

⑯ Die Erfindung betrifft eine elektrisch ansteuerbare Bremsbetätigungs vorrichtung mit einem Linearantrieb, der mindestens eine Magnetspule und einen beweglichen Anker enthält. Um einen einfachen Aufbau zu erreichen und Bremskraft in der erforderlichen Größe zu erzeugen, wird vorgeschlagen, dass der Anker 5 auf einen ersten Kolben 9 wirkt, der in einem ersten Zylinder 8 verschiebbar ist, dass ein zweiter, vorzugsweise größerer Kolben 20, der in einem zweiten Zylinder 19 verschiebbar ist, auf den Bremsbelag 21 wirkt, und dass der erste und der zweite Zylinder (8 und 19) miteinander verbunden und mit Flüssigkeit gefüllt sind. Eine bevorzugte Ausführungsform enthält eine Schnüffelbohrung 15, die den ersten Zylinder 8 im Ruhezustand mit einem Vorratsbehälter für die Flüssigkeit verbindet.



DE 199 38 656 A 1

DE 199 38 656 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektrisch ansteuerbare Bremsbetätigungs vorrichtung mit einem Linearantrieb, der mindestens eine Magnetspule und einen beweglichen Anker enthält, sowie einen Bremssattel mit einer derartigen Betätigungs vorrichtung.

Die Vorrichtung ist Teil eines Bremssystems, das von Fachleuten üblicherweise "brake by wire" genannt wird. Eine solche Bremsbetätigungs vorrichtung ist aus DE 44 18 397 C2 bekannt. Hier wird ein elektrischer Linearantrieb verwendet, der unmittelbar auf den Bremsbelag wirkt und dessen Schubstange aus magnetostriktivem Werkstoff besteht und im Stator durch einen Festsitz gehalten ist. Bei elektrischer Beaufschlagung verringert sich der Durchmesser des Kerns, so dass eine Verschiebung möglich ist. Die Lösung erfordert bei begrenzter Auswahl eine sorgfältige Herstellung des Werkstoffes des Kerns sowie wegen des Festsitzes des Kerns im Stator, der unter den widrigen Betriebsbedingungen, denen ein Bremssattel ausgesetzt ist – Hitze, Nässe, Salze – jahrelang gewährleistet sein muss, höchste Anforderungen an konstruktive Ausbildung und Fertigung. Beim Anlegen des Bremsbelages an der Scheibe muss, weil keinerlei Übersetzung vorgesehen ist, die volle Kraft zur Verfügung stehen, was eine sehr hohe Stromaufnahme erfordert. Aus diesen Gründen ist die Lösung im rauen Alltagsbetrieb sicherlich mit Problemen behaftet.

Eine weitere Bremsbetätigungs vorrichtung ist aus DE 195 19 308 C2 bekannt. Hier findet ein Elektromotor Verwendung, der über einen Spindeltrieb ein Hydraulikgetriebe antreibt, was bedeutet, dass die Energie zwei Mal umgewandelt wird mit den entsprechenden Verlusten und dass die Einheit sehr aufwendig ist. Außerdem muss der Belag verschleiß durch Nachrücken des Primärkolbens des Hydraulikgetriebes ausgeglichen werden, was einen großen Weg und eine entsprechende Baulänge erforderlich macht.

Es ist somit Aufgabe der Erfindung, eine elektrisch ansteuerbare Bremsbetätigungs vorrichtung vorzuschlagen mit einem herkömmlichen Linearantrieb, die einfach im Aufbau ist und bei der die Bremskraft in jeder erforderlichen Größe zur Verfügung steht.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, den Hub des Ankers nur zum Anlegen der Bremsbeläge an die Bremsscheibe zu verwenden und die Abnutzung der Beläge durch andere Mittel zu kompensieren.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 4 und 5 gelöst.

Die erfindungsgemäße Bremsbetätigungs vorrichtung hat den Vorteil, durch die Verwendung eines Linearantriebs einfach im Aufbau und durch die hydraulische Kraftübersetzung innerhalb weiter Grenzen problemlos an die jeweiligen Betriebsbedingungen anpassbar zu sein. Der Antrieb kann im einfachsten Fall eine Magnetspule mit Anker sein. Die Erfindung schließt jedoch auch andere bekannte Linearantriebe ein, bei denen der Anker stets beweglich ist, z. B. Linearmotoren, die zusätzliche Permanentmagnete beinhalten, oder Proportionalmagnete.

Der wesentliche Gedanke der Erfindung ist, einen solchen einfachen und platzsparenden Antrieb zu kombinieren mit einem hydraulischen Kraftverstärker, indem der Anker einen ersten Kolben, den Geberkolben, verschiebt, der Flüssigkeit verdrängt, wodurch der zweite größere Kolben, der Nehmerkolben, den Bremsbelag gegen die Scheibe drückt. Die hydraulische Kraftverstärkung besteht aus lauter bewährten Elementen und die gesamte Vorrichtung macht komplizierte und teure Übertragungsgetriebe und mechanische

sche Bauteile zur Kraftverstärkung überflüssig. Denkbar ist sowohl eine Anordnung, bei der die Bremsung durch die elektromagnetische Kraft und der Rückzug durch eine Feder bewirkt wird, als auch eine Anordnung, bei der die Verschiebung des Ankers in beiden Richtungen durch je eine Magnetspule erfolgt. Die Letztere hat den Vorteil, dass durch die gleichzeitige Erregung beider Spulen in unterschiedlicher Stärke die auf den ersten Kolben wirkende Kraft sehr fein dosierbar ist.

10 Die Erregung der Magnetspulen erfolgt vorzugsweise durch ein Steuergerät, das die Größe der Kraft bestimmt durch die Größe der Spannung oder des Stromes oder durch die intermittierende zeitliche Abfolge dieser Größen oder durch jede andere mögliche bekannte Art und Weise. Das Steuergerät berücksichtigt dabei sowohl den Wunsch des Fahrers, es verhindert aber auch das Blockieren oder das Durchdrehen eines Rades und/oder verarbeitet weitere Signale von Sensoren.

15 Eine besonders vorteilhafte Ausführung enthält eine Schnüffelbohrung, die den ersten Zylinder mit einem Vorratsbehälter verbindet und die unmittelbar vor der Primär dichtung des Geberkolbens in den Druckraum mündet. Auf diese Weise ist in unbetätigtem Zustand der Bremse der Druckraum stets mit dem Vorratsbehälter verbunden und 20 Volumenschwankungen der Flüssigkeit durch Temperaturunterschiede können sich ausgleichen. Besonders vorteilhaft ist es, den Druckraum gegen den zweiten Kolben, den Nehmerkolben, auf die bei hydraulischen Scheibenbremsen übliche Art und Weise mit einem Dichtring von rechteckigem Querschnitt abzudichten, wobei der besagte Kolben im unbetätigten Zustand in seiner axialen Lage gehalten wird.

25 Der Dichtring sorgt in bekannter Weise durch seine definierte, axiale elastische Verformbarkeit dafür, dass der Kolben den Bremsbelag von der Scheibe zurückzieht und dessen Abnutzung ausgleicht, wobei Flüssigkeit vom Behälter über das Schnüffelloch nachströmt. Der Geberkolben kann somit immer in die Ausgangsstellung zurückfahren und es braucht nur der zum Anlegen der Bremsbeläge notwendige Hub vorgesehen werden, was eine kurze Baulänge ermöglicht.

30 Der Vorratsbehälter selbst kann an der Vorrichtung direkt angebracht sein. In vielen Fällen ist es jedoch zweckmässiger, ihn als getrennte Einheit an entfernter geeigneter Stelle anzubauen und durch eine Schlauchleitung mit der Schnüffelbohrung der Vorrichtung zu verbinden.

35 Die Bremsbetätigungs vorrichtung kann erfindungsgemäß Teil eines Bremssattels für eine Scheibenbremse sein, und zwar vorzugsweise eines sogenannten Schwimmsattels.

40 Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert.

45 Es zeigen

Fig. 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Bremsbetätigungs vorrichtung.

Fig. 2 einen Schnitt durch eine andere erfindungsgemäße 50 Betätigungs vorrichtung.

Fig. 3 einen Schnitt durch einen Bremssattel mit der Bremsbetätigungs vorrichtung entsprechend Fig. 2.

Die Bremsbetätigungs vorrichtung in Fig. 1 hat ein Gehäuse 1 und eine in ihm gehaltene ringförmige Magnetspule 2 mit einer elektrischen Zuleitung 3. In der einseitig geschlossenen Bohrung 4 des Gehäuses 1 ist ein Anker 5 gelagert, dessen Außendurchmesser kleiner ist als der Bohrungsdurchmesser und der somit in Längsrichtung der Bohrung 4 beweglich ist. Stange 6 ist auf ihrer einen Seite fest mit dem Anker verbunden.

55 In einem Zylindergehäuse 7, das mit dem Gehäuse 1 zusammengebaut ist, befindet sich ein erster Zylinder 8, in dem ein erster Kolben 9 verschieblich gelagert ist. Der Zy-

linder 8 ist durch eine Bohrung 10 mit der Bohrung 4 des Gehäuses 1 verbunden. Durch diese Bohrung 10 hindurch erstreckt sich die Stange 6, die an ihrem anderen Ende fest mit dem ersten Kolben 9 verbunden ist. Anker 5, Kolben 9 und Stange 6 bilden somit eine Einheit, alle Teile bewegen sich gemeinsam. Gegen den Anker 5 drückt außerdem eine Feder 11, die sich am Zylindergehäuse 7 abstützt, so dass dieser stets am Boden 12 der Bohrung 4 des Gehäuses 1 anliegt, sofern keine elektromagnetische Kraft auf ihn einwirkt. Damit nimmt auch der über die Stange 6 mit dem Anker 5 verbundene Kolben 9 in unbetätigtem Zustand eine genau definierte, immer gleiche Lage ein.

Der erste Kolben 9 ist in bekannter Weise mit einer Primärdichtung 13 und einer Sekundärdichtung 14 versehen. Unmittelbar vor der Primärdichtung mündet die Schnüffelbohrung 15 in den ersten Zylinder 8, zwischen den beiden Dichtungen die Nachlaufbohrung 16. Beide Bohrungen durchdringen die Wand des Gehäuses 9 und enden entweder in einem Raum 17, der mit einem Anschlussstutzen 18 verbunden ist, von dem aus ein nicht dargestellter Schlauch zu einem separaten Vorratsbehälter für Flüssigkeit führt, oder sie enden direkt in dem unmittelbar an der Bremsbetätigungs vorrichtung angebauten Vorratsbehälter 30 für die Flüssigkeit, wie in Fig. 2 dargestellt.

Das Zylindergehäuse 7 enthält weiterhin den zweiten Zylinder 19, der im Durchmesser in der Regel größer ist als der erste Zylinder 8 und vorzugsweise konzentrisch angeordnet ist. In dem zweiten Zylinder ist ein zweiter Kolben 20 verschieblich gelagert, der auf den Bremsbelag 21 wirkt.

Die beiden Zylinder 8 und 19 bilden einen gemeinsamen Druckraum, der mit Flüssigkeit gefüllt ist. Der Druckraum wird durch die Dichtung 22 nach außen abgedichtet. Sie ist in bekannter Weise als Vierkantring gestaltet und hat durch ihre Elastizität in Zusammenhang mit der Form der sie aufnehmenden Nut die Fähigkeit, den Kolben 20 nach erfolgter Bremsung um ein bestimmtes Maß zurückzuziehen und gleichzeitig für seine Nachstellung zu sorgen, falls der Belag 21 abgenutzt wird. In diesem Fall vergrößert sich der Druckraum und die zusätzlich benötigte Flüssigkeit wird über die Schnüffelbohrung 15 aus dem Vorratsbehälter nachgesaugt.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Wird die Magnetspule 2 unter Spannung gesetzt und vom Strom durchflossen, so wird der Anker 5 angezogen, der erste Kolben 9 wird (in Fig. 1) nach links bewegt, wobei die Primärdichtung 13 die Schnüffelbohrung 15 überfährt, so dass der Druckraum abgeschlossen ist. Der zweite Kolben 20 bewegt sich mit dem Bremsbelag 21 ebenfalls nach links, wobei sein Weg entsprechend dem Verhältnis der Flächen der beiden Zylinder 8 und 19 kleiner und die erzeugte Kraft größer wird. Wird die Erregung der Magnetspule 2 aufgehoben, so schiebt die Feder 11 den Anker zurück und drückt ihn gegen den Boden 12, der Kolben 9 nimmt seine 55 ursprüngliche Lage ein. Unabhängig davon wird der Kolben 20 von der Dichtung 22 um den vorgegebenen Betrag, das Lüftspiel, zurückgezogen.

In Fig. 2 ist eine Anordnung dargestellt, bei der die Rückführung des Systems Anker 5, Kolben 9 und Stange 6 nicht durch die Feder 11, sondern durch eine zweite Magnetspule 31 mit einer Zuleitung 32 erfolgt. Beide Magnetspulen 2 und 31 sind im beidseitig offenen Gehäuse 33 eingebaut. Das Gehäuse ist an seinem freien Ende durch einen Deckel 34 verschlossen, der den Anschlag für den Anker 5 bildet. Das Zylindergehäuse 35 enthält den Vorratsbehälter 30, kann jedoch statt dessen genauso wie die Ausführung in Fig. 1 mit einem Anschlussstutzen 18 und einem entfernt angebauten Behälter versehen sein.

Fig. 3 zeigt einen Bremssattel für eine Scheibenbremse

mit einer erfindungsgemäßen Bremsbetätigungs vorrichtung, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist. Das Zylindergehäuse 40, an das das Gehäuse 33 angebaut ist, enthält einen die Brems scheibe 41 umgreifenden Arm 42, an dem ein zweiter Bremsbelag 43 befestigt ist. Der Bremssattel ist in bekannter Weise als Schwimmsattel ausgebildet. Wenn bei Betätigung der Bremse der Kolben 20 den Belag 21 gegen die Brems scheibe 41 drückt, so verschiebt sich der in nicht dargestellten, sich senkrecht zur Bremscheibe erstreckenden Führungen gehaltene Schwimmsattel in Folge der Reaktionskraft nach rechts (in Fig. 3), bis der Bremsbelag 43 ebenfalls an der Bremscheibe 41 anliegt und diese somit zwischen den beiden Bremsbelägen 21 und 43 eingespannt und durch die Reibung abgebremst wird.

Genauso ist es möglich, eine Scheibenbremse mit der Bremsbetätigungs vorrichtung entsprechend Fig. 1 auszurüsten. Auch ein Festsattel mit zwei derartigen Bremsbetätigungs vorrichtungen ist denkbar.

#### Patentansprüche

1. Elektrisch ansteuerbare Bremsbetätigungs vorrichtung mit einem Linearantrieb, der mindestens eine Magnetspule und einen beweglichen Anker enthält, dadurch gekennzeichnet, dass der Anker 5 auf einen ersten Kolben 9 wirkt, der in einem ersten Zylinder 8 verschiebbar ist, dass ein zweiter, vorzugsweise größerer Kolben 20, der in einem zweiten Zylinder 19 verschiebbar ist, auf den Bremsbelag 21 wirkt, und dass der erste und der zweite Zylinder (8 und 19) miteinander verbunden und mit Flüssigkeit gefüllt sind.
2. Bremsbetätigungs vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anker 5 in Richtung zum ersten Kolben 9 durch die Kraftwirkung der Magnetspule 2 und die Gegenrichtung durch die Kraft einer Feder 11 bewegt wird.
3. Bremsbetätigungs vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anker in der einen Richtung durch die Kraftwirkung einer ersten Magnetspule 2 und in der anderen Richtung durch die Kraftwirkung einer zweiten Magnetspule 31 bewegt wird.
4. Bremsbetätigungs vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Zylinder 8 durch eine Schnüffelbohrung 15 mit einem Vorratsbehälter für die Flüssigkeit verbunden ist und dass die Primärdichtung 13 des ersten Kolbens 9 bei dessen Betätigung die Mündung der Schnüffelbohrung 15 in den Zylinder 8 überfährt.
5. Betätigungs vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Kolben 20 im zweiten Zylinder 19 durch eine Dichtung 22 mit vorzugsweise rechteckigem Querschnitt in seiner axialen Lage gehalten ist.
6. Bremsbetätigungs vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorratsbehälter 30 für die Flüssigkeit unmittelbar an der Bremsbetätigungs vorrichtung angebaut ist.
7. Bremsbetätigungs vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorratsbehälter für die Flüssigkeit eine getrennte Einheit bildet und mit der Bremsbetätigungs vorrichtung durch eine Schlauchleitung verbunden ist.
8. Bremssattel für eine Scheibenbremse mit mindestens einer Bremsbetätigungs vorrichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüchen.

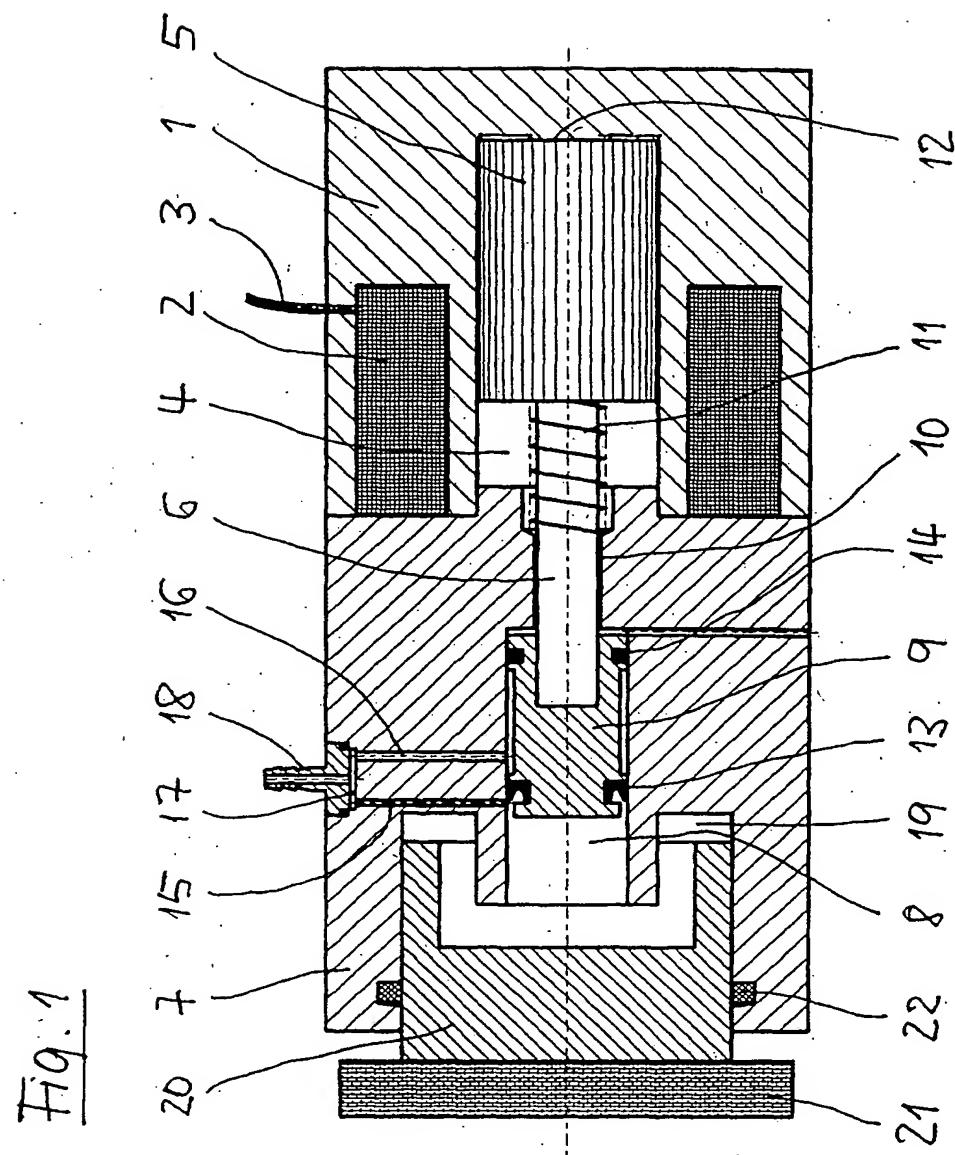


Fig. 2

